ГОСТ Р 25645.161—94

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ, МАРСА И ВЕНЕРЫ

## РАДИОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

**Издание официальное**

БЗ 2—93/145

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Институтом радиотехники и электроники Российской Академии наук и Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации (ВНИИстандарт) Госстандарта России

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 01.11.94 № 263

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© Издательство стандартов, 1995

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения . . . . . 1
2 Определения . . . . . 1
3 Обозначения и сокращения . . . . . 2
4 Основные положения . . . . . 3
5 Радиофизические параметры поверхностей Луны, Марса и Венеры . 5
6 Погрешности определения радиофизических параметров поверхностей Луны, Марса и Венеры . . . . . 8
Приложение А «Методика расчета уровня отраженного сигнала при согласованной и ортогональной поляризациях . . . . . 11
Приложение В «Радиофизические параметры отдельных районов поверхностей Луны, Марса и Венеры . . . . . 12

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ, МАРСА И ВЕНЕРЫ

## Радиофизические параметры

Surfaces of the Moon, Mars and Venus. Radiophysical parameters

**Дата введения 1995—07—01**

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт устанавливает радиофизические параметры, характеризующие отражательные свойства поверхностей Луны, Марса и Венеры в диапазоне 1 см — 1 м и методику их расчета.

Стандарт предназначен для расчета радиосистем траекторных измерений, навигации и радиоуправления, устанавливаемых на спускаемых космических аппаратах, а также для расчетов при моделировании радиофизических свойств поверхностей планет в условиях наземной отработки.

## 2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем стандарте применяются следующие термины и определения:

**Согласованная поляризация радиоволн** — состояние поляризации принимаемых радиоволн, при котором направление вращения вектора напряженности электрического поля при наблюдении вдоль направления распространения волны противоположно направлению вращения вектора напряженности электрического поля в излучаемой волне, а остальные параметры эллиптической поляризации излучаемых и принимаемых волн одинаковы.

**Ортогональная поляризация радиоволн** — состояние поляризации *принимаемых радиоволн, ортогональное согласованной* поляризации.

**Издание официальное**

★

**Квазизеркальная компонента рассеянного сигнала** — часть энергии электромагнитных волн, принимаемых на согласованной поляризации, соответствующая отражениям от гладких участков поверхности планеты, нормаль к которым ориентирована по направлению на передающую антенну.

**Диффузная компонента рассеянного сигнала** — часть энергии электромагнитных волн, принимаемых на согласованной поляризации, не совпадающая с квазизеркальной компонентой, и энергия электромагнитных волн, принимаемых на ортогональной поляризации.

**Параметр Хегфорса** — радиофизический параметр поверхности, определяющий ширину диаграммы обратного рассеяния для квазизеркальной компоненты.

## 3 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

$\lambda$ — длина волны, см;

$\Theta$ — угол локации, отсчитываемый от направления главного максимума приемно-передающей антенны радионавигационной системы до направления местной вертикали, рад;

$\Delta\Theta$ — угловая ширина диаграммы обратного рассеяния по уровню половины мощности;

$\delta\Theta$ — ширина главного максимума приемно-передающей антенны по уровню половины мощности, град.;

$\sigma$ — удельная эффективная поверхность рассеяния (УЭПР);

$\sigma_c(\Theta)$ — УЭПР при согласованной поляризации;

$\sigma_o(\Theta)$ — УЭПР при ортогональной поляризации;

$\sigma_д$ — диффузная компонента УЭПР при согласованной поляризации;

$\sigma_{1д}$ — диффузная компонента УЭПР при ортогональной поляризации;

$\sigma_з$ — квазизеркальная компонента УЭПР при согласованной поляризации;

$\rho$ — коэффициент отражения;

$\rho_з$ — коэффициент отражения, соответствующий квазизеркальной компоненте;

$\rho_д$ — коэффициент отражения, соответствующий диффузной компоненте;

$\rho_{1д}$ — коэффициент отражения, соответствующий диффузной компоненте при ортогональной поляризации;

$\gamma^2$ — дисперсия наклонов случайных неровностей;

$C$ — параметр Хегфорса;

$B_з$ — диаграмма обратного рассеяния квазизеркальной компоненты при согласованной поляризации,

$B_д$ — диаграмма обратного рассеяния диффузной компоненты при согласованной поляризации,

$B_{1д}$ — диаграмма обратного рассеяния диффузной компоненты при ортогональной поляризации,

$\nu$, $\nu_1$ — показатели степени убывания диффузной компоненты в зависимости от угла $\Theta$ соответственно при согласованной и ортогональной поляризации,

$K$ — коэффициент, зависящий от типа рельефа поверхности Венеры,

$\varepsilon$ — диэлектрическая проницаемость,

$\varphi$ — северная широта, град,

$\varkappa$ — западная долгота, град,

$W$ — плотность распределения вероятностей,

$P_с$, $P_о$ — уровни отраженного сигнала на входе приемных каналов, соответствующих согласованной и ортогональной поляризации, Вт,

$G$ — коэффициент усиления передающей антенны,

$A_с$, $A_о$ — эффективные поверхности приемных антенн при согласованной и ортогональной поляризациях радиоволн, м$^2$;

$R$ — расстояние локатор — облучаемая поверхность, м$^2$,

$S$ — площадь поверхности планеты, облучаемая в пределах главного лепестка диаграммы антенны локатора, м$^2$;

$H$ — высота локатора, км,

с ш — северная широта,

ю ш — южная широта,

в д — восточная долгота;

з д — западная долгота

## 4 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1 Радиофизические параметры определяют уровень отраженного поверхностью сигнала, зависящий от заданного положения носителя радиосистемы наведения

4.2 Уровень отраженного сигнала зависит от радиофизических параметров поверхности в данном районе планеты, длины волны $\lambda$, поляризации антенны и от угла локации $\Theta$, отсчитываемого от направления главного максимума приемно-передающей антенны радионавигационной системы до направления местной вертикали

4.3 Рассеивающие свойства поверхностей планет характеризуются:

— угловой шириной диаграммы обратного рассеяния при согласованной и ортогональной поляризациях;

— удельной эффективной поверхностью рассеяния $\sigma$ ;

— коэффициентом отражения $\rho$ ;

4.4 Угловая ширина диаграммы обратного рассеяния при согласованной поляризации зависит от значения величины шероховатости поверхности на горизонтальных масштабах от нескольких метров до нескольких сотен метров. Шероховатость поверхности характеризуют параметром Хегфорса $C$ и дисперсией наклонов случайных неровностей $\gamma^2$ . Параметр Хегфорса $C$ связан с $\gamma^2$ эмпирическим соотношением

$$C = 1/\gamma^2. \qquad (1)$$

4.5 Угловую ширину диаграммы обратного рассеяния по уровню половины мощности $\Delta\Theta$ при согласованной поляризации рассчитывают по формуле

$$\Delta\Theta = 1{,}53\,\gamma\,. \qquad (2)$$

4.6 Удельную эффективную поверхность рассеяния (УЭПР) при согласованной $[\sigma_c(\Theta)]$ и ортогональной $[\sigma_0(\Theta)]$ поляризациях рассчитывают по формулам:

$$\sigma_c(\Theta) = \sigma_з B_з(\Theta) + \sigma_д B_д(\Theta); \qquad (3)$$

$$\sigma_0(\Theta) = \sigma_{1д} B_{1д}(\Theta), \qquad (4)$$

где

$$B(\Theta) = (\cos^4\Theta + \sin^2\Theta)^{-\nu/2}; \qquad (5)$$

$$B_д(\Theta) = \cos^{\nu}\Theta;\ B_{1д}(\Theta) = \cos^{\nu_1}\Theta. \qquad (6)$$

Величины $\nu$ и $\nu_1$ принимают значения в пределах от 1 до 4 для разных планет и уточняются в зависимости от характера поверхности в данном районе планеты.

Для Венеры зависимость $\sigma_0(\Theta)$ определяют соотношением:

$$\sigma_0(\Theta) = K\cdot\Theta^{\nu_1}, \qquad (7)$$

где $\Theta > 0{,}1$;

$K$ — коэффициент, зависящий от рельефа поверхности.

4.7 Коэффициент отражения $\rho$ при согласованной поляризации рассчитывают по формуле

$$\rho = \rho_з + \rho_д, \qquad (8)$$

где

$$\rho_з = (\varepsilon^{1/2} - 1)^2/(\varepsilon^{1/2} + 1)^2. \qquad (9)$$

4.8 Параметры $\sigma_з$ и $\sigma_д$ , определяющие уровень согласованной поляризации, и параметр $\sigma_{1д}$ , определяющий уровень орто-

гонально-поляризованной компоненты в отраженном сигнале, связаны с коэффициентами отражения $\rho_з$, $\rho_д$ и $\rho_{1д}$ соотношениями:

$$\sigma_з = 0{,}5\rho_з C \text{ (при } C \gg 1), \quad \sigma_д = 0{,}5\rho_д(\nu + 1);$$
$$\sigma_{1д} = 0{,}5\rho_{1д}(\nu + 1). \qquad (10)$$

## 5 РАДИОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЛУНЫ, МАРСА И ВЕНЕРЫ

5.1 Усредненная зависимость радиофизических параметров $\sigma_д$, $\sigma_{1д}$, $\sigma_з$ и $C$ поверхности Марса от длины волны $\lambda$ представлена на рисунке 1. Методика расчета уровня отраженного сигнала приведена в приложении А.

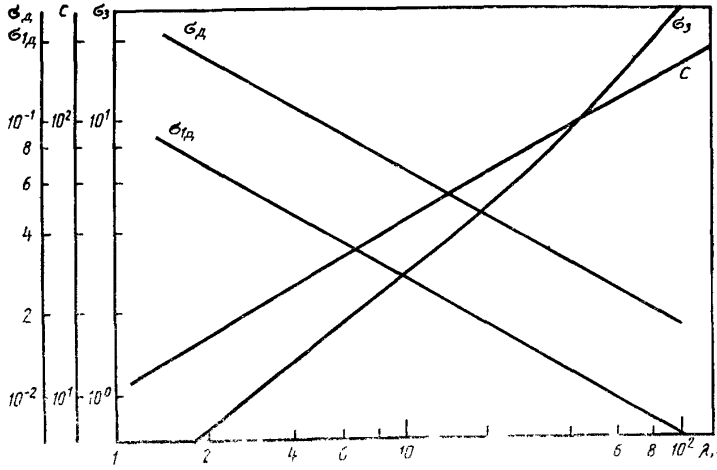



Рисунок 1 — Зависимость параметров радиофизической модели Марса $\sigma_д$, $\sigma_{1д}$, $\sigma_з$, $C$ от длины волны $\lambda$

5.2 Усредненная зависимость радиофизических параметров $\sigma_д$, $\sigma_{1д}$, $\sigma_з$, $\rho$ и $C$ поверхности Луны от длины волны $\lambda$ представлена на рисунке 2.

5.3 Данные по основным радиофизическим параметрам поверхности Венеры: коэффициенту отражения и шероховатости представлены на рисунке 3.

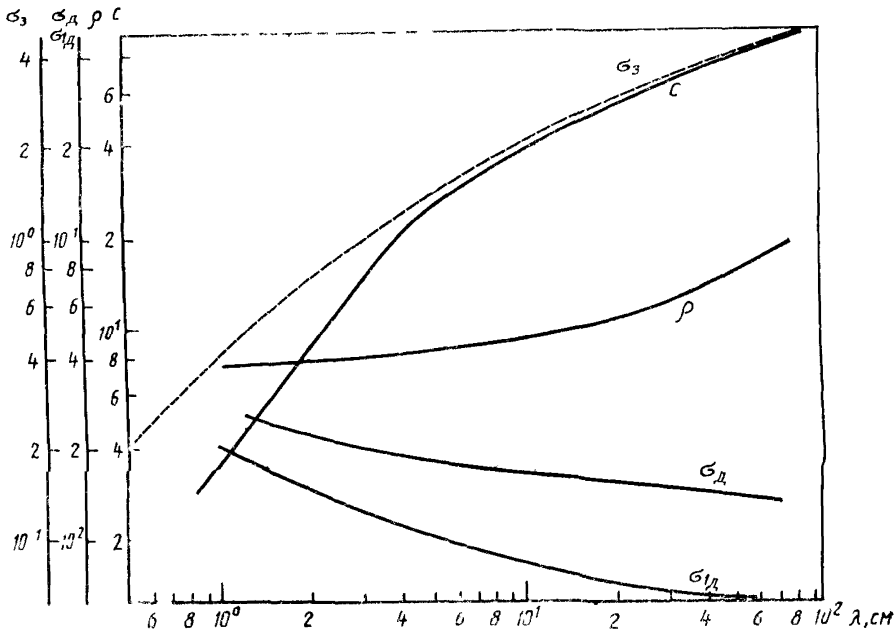



Рисунок 2 — Зависимость параметров радиофизической модели Луны σ $\sigma_{1д}$, $\sigma_з$, ρ, $C$ от длины волны λ

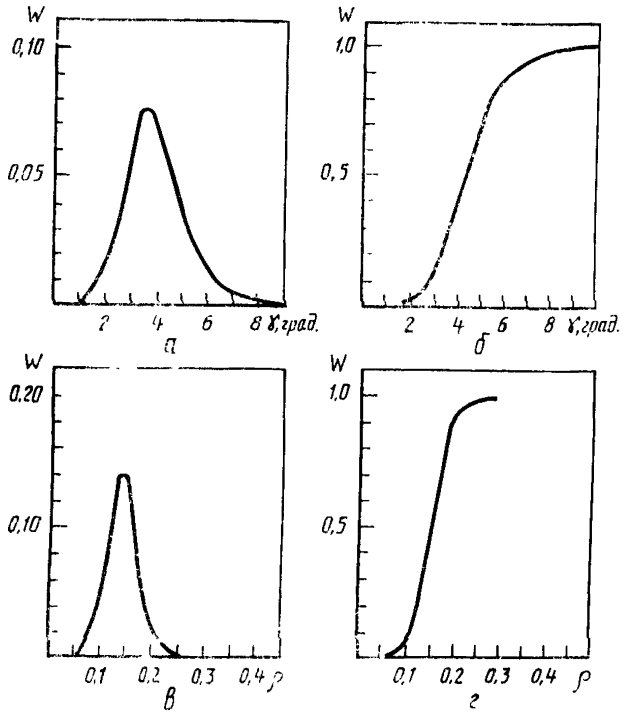



Рисунок 3 — Данные о разбросе значений коэффициента отражения и шероховатости поверхности Венеры. Дифференциальный (а) и интегральный (б) законы распределения средних квадратических углов наклона неровностей поверхности северного полушария Венеры; (в) и (г) — те же параметры для коэффициента отражения

5.4 Радиофизические параметры отдельных районов поверхностей Луны, Марса и Венеры приведены в приложении В*.

5.5 Резко пониженной отражательной способностью на длине волны $\lambda=3{,}5$ см характеризуется область Stealth на поверхности Марса. Координаты и форма указанной области приведена на рисунке 4.

* Банк данных по радиофизическим параметрам северного полушария Венеры имеется в Институте радиотехники и электроники Российской Академии Наук.

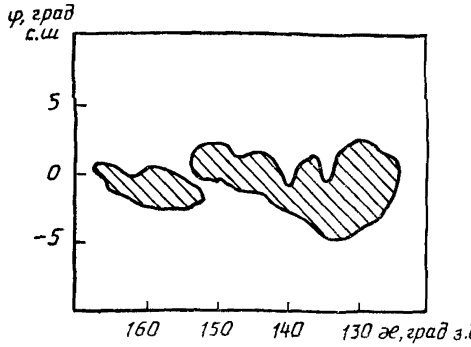



Рисунок 4 — Положение слабо отражающей области Stealth на поверхности Марса. Область Stealth обозначена на рисунке штриховкой

## 6 ПОГРЕШНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЛУНЫ, МАРСА И ВЕНЕРЫ

6.1 Качество работы систем наведения зависит от абсолютных погрешностей измерений параметров рассеяния радиосигнала поверхностью планеты.

6.2 Средние абсолютные погрешности измерений параметров рассеяния радиосигнала для поверхностей Луны, Марса и Венеры приведены в таблицах 1—3.

Таблица 1 — **Погрешности определения радиофизических параметров поверхности Луны по данным моностатической локации с искусственных спутников**

| Длина волны $\lambda$ см | УЭПР | | Координаты района измерений град | | Коэффициент отражения % | Диэлектрическая проницаемость | Параметр шерохова тости $\gamma$, град |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\gamma_0$, дБ | Точность, дБ | Широта | Долгота | | | |
| 3,2 | −2,0 | +3 | 7,13 с ш | 64,37 з д | 6 9±4,1 | 3,0±1,1 | 11±1,5 |
| 3,2 | +1,0 | ±3 | 18,87 с ш | 62,05 з д | 13,8±8,2 | 5,7±2,9 | 11±1,5 |
| 3,1 | −5,8 | ±1,4 | 0,69 с ш. | 56,30 в д | 3,0±1,5 | 2 1±0,35 | 13,5±1,5 |
| 3,1 | −4,0 | ±1,4 | 38,27 с ш | 35,00 з д | 1,8±0,2 | 1,7±0,25 | 8 5±1 |
| 3,1 | −5,8 | ±1,9 | 3,56 с ш | 56,50 в д | 3,2±1,3 | 2,0±0,3 | 13,5±2 |
| 3,2 | −2,2 | ±3 | 40,85 с ш | 54,75 з д | 4,5±2,7 | 2,35±0,6 | 10±1 |
| 3,1 | −5,7 | ±2,1 | 3,53 с ш. | 56,55 в д | 1,8±0,8 | 1,7±0,2 | 10±1,5 |
| 3,1 | +0,3 | ±0,95 | 25,85 с ш | 30,45 в д | 6 2±1,3 | 2,8±0,3 | 9,5±1 |
| 3,1 | −1,0 | ±1,7 | 12,68 с ш | 62,28 в д | 6,9±1,6 | 2,9±0,6 | 12,1±1,5 |
| 2,3 | −4,5 | ±4,2 | 2,65 ю ш | 43,33 з д | 4±3 | 2,25±0,7 | 13,5±1,5 |
| 2,3 | −6,2 | ±0,75 | 3,0 ю ш | 23,4 з д | 2,4±0,4 | 1,9±0,1 | 13,5±1,5 |
| 2,3 | −7,0 | ±1,35 | 1,8 с ш. | 23,38 в д | 2,15±0,6 | 2±0,16 | 13,5±1,5 |
| 2,3 | −5,2 | ±1 | 0,78 с ш | 1,8 з д | 3,8±0,9 | 2,2±0,2 | 13,5±1,5 |
| 2,3 | −3,0 | ±0,85 | 41,0 ю ш | 11,71 з д | 7,8±0,5 | 3,15±0,3 | 18±2 |
| $9\ 10^2$ | — | — | 25,86 с ш | 30,45 з д | 9±2 | 3,5±0,5 | — |

Таблица 2 — **Погрешности определения параметра $\sigma_{1\text{д}}$ на длине волны $\lambda$ =3,5 см в аномальных регионах Марса**

| Наименование особенности | $\sigma_1$ | Долгота, градусы | Широта, градусы | Размер км (север — — юг× восток — — запад |
|---|---|---|---|---|
| Южный полюс | 0,968±0,021 | 53,2 | —87,4 | 80×90 |
| Юг области Tharsis | 0,693±0 026 | 121,9 | —21,0 | 85×240 |
| Pavonis Mons | 0,466±0,011 | 107,4 | 0,6 | 85×100 |
| Arsia Mons | 0,407±0,011 | 119,5 | —9,1 | 80×100 |
| Olympus Mons 1 | 0,370±0,011 | 124,3 | 16,5 | 300×600 |
| Olympus Mons 2 | 0,249±0,011 | 156,5 | 14,9 | 185×260 |
| Ascraeus Mons | 0 339±0,011 | 102,8 | 11,0 | 100×120 |
| South Feature | 0,190±0,026 | 93,4 | —40,9 | 70×140 |
| Stealth | 0±0,011 | 120—168 | 0 | 500×2300 |
| Вся поверхность Марса в среднем | 0,079±0,011 | — | — | — |

Таблица 3 — **Погрешности определения параметров поверхности Венеры по данным наземных и спутниковых измерений**

| Тип исследованной поверхности | Данные наземного радиолокатора Аресибо (США) | | Данные космического аппарата «Пионер — Венера» | |
|---|---|---|---|---|
| | $K$ | $\nu_1$ | $K$ | $\nu_1$ |
| «Яркие» равнины | 0,013±0,002 | —2,48±0,41 | — | — |
| «Темные» равнины | 0,010±0,002 | —2,05±0,50 | 0,007±0,001 | —1,80±0,64 |
| «Паркет» | 0,020±0,003 | —2,00±0,48 | — | — |
| Овоиды | 0,009±0,005 | —3,04±1,63 | 0,014±0,003 | —2,90±0,33 |
| Линиаментные пояса | 0,016±0,004 | —2,54±0,55 | 0,019±0,005 | —2,14±0,39 |
| Тессеры | 0,037±0,006 | —1,86±0,77 | 0,021±0,004 | —2,99±0,86 |
| Область Теллуры | — | — | 0,013±0,001 | —3,15±0,11 |
| Связанные области | 0,036±0,008 | —2,03±0,70 | — | — |
| Отдельные линиаменты | 0,085±0,022 | —1,49±0,61 | 0,057±0,006 | —2,01±0,68 |
| Венцы | 0,026±0,006 | —3,21±1,13 | 0,035±0,010 | —1,31±0,63 |

*ПРИЛОЖЕНИЕ А*

*(рекомендуемое)*

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА УРОВНЯ ОТРАЖЕННОГО СИГНАЛА ПРИ СОГЛАСОВАННОЙ И ОРТОГОНАЛЬНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИЯХ

А 1 Для определения уровня отраженного поверхностью планеты сигнала применяют упрощенное уравнение радиолокации

$$P_{с\ о} = \frac{P_t \cdot G \cdot A_{с,\ о}\ \sigma_{с,\ о}\ S}{16\pi^2\ R^4} \qquad (А\ 1)$$

При малой по сравнению с радиусом планеты высоте локатора ($H$) площадь $S$ определяют из соотношения

$$S = \frac{\pi \cdot (\delta\Theta)^2 R^2}{4\ \cos\Theta}, \qquad (А\ 2)$$

где $\delta\Theta$ — ширина главного максимума антенны по уровню половины мощности,

А 2 Расчет уровня отраженного сигнала проводят в 3 этапа

а) определение параметров $C$, $\sigma_з$, $\sigma_д$, $\sigma_{1д}$ для используемой длины волны $\lambda$ по диаграммам рисунков 1 и 2,

б) расчет значений $\sigma_с$ и $\sigma_о$ по формулам (5) и (6) настоящего стандарта,

в) вычисление уровней $P_с$ и $P_о$ с учетом характеристик приемно передающего устройства по формуле (А 1)

А 3 Пример расчета

Исходные данные мощность передатчика $P=1$ Вт, длина волны $\lambda=2$ см; диаметр передающей антенны $D=20$ см, угол между направлениями главных максимумов приемно передающей антенны и местной вертикалью $\Theta=45°$С высота антенны передатчика $H=50$ км, координаты района посадки (на Марсе) 45° с ш и 135° з д, поляризация излучаемого сигнала круговая

Расчет уровней отраженного сигнала состоит из следующих операций

1 Рассчитывают по графикам на рисунке 1 параметры $C$, $\sigma_з$, $\sigma_д$, $\sigma_{1д}$ для длины волны $\lambda=2$ см, $C=16$, $\sigma_з=0{,}8$, $\sigma_д=0{,}15$, $\sigma_{1д}=0{,}08$; $\nu=2{,}2$, $\nu_1=1{,}0$

2 Вычисляют значения $\sigma_с$ и $\sigma_о$ по формулам (5) и (6) настоящего стандарта

$$\sigma_с=0{,}0962,\quad \sigma_о=0{,}056$$

3 При $\delta\Theta=6°$ определяют уровни $P_с$, $P_о$ по формуле (А 1)

$$P_с=4{,}3\ 10^{-14}\ \text{Вт},\qquad P_о=2{,}1\cdot10^{-14}\ \text{Вт}.$$

*ПРИЛОЖЕНИЕ В*

*(справочное)*

## РАДИОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОТДЕЛЬНЫХ РАЙОНОВ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЛУНЫ, МАРСА И ВЕНЕРЫ

Угловые зависимости УЭПР диффузной компоненты для районов Венеры с различными геологическими типами поверхности представлены на рисунке В.1.

Карта распределения шероховатости в экваториальной области Марса представлена на рисунке В 2

Значения радиофизических параметров поверхности в различных регионах Луны, Венеры и Марса помещены в таблицах В 1—В 5

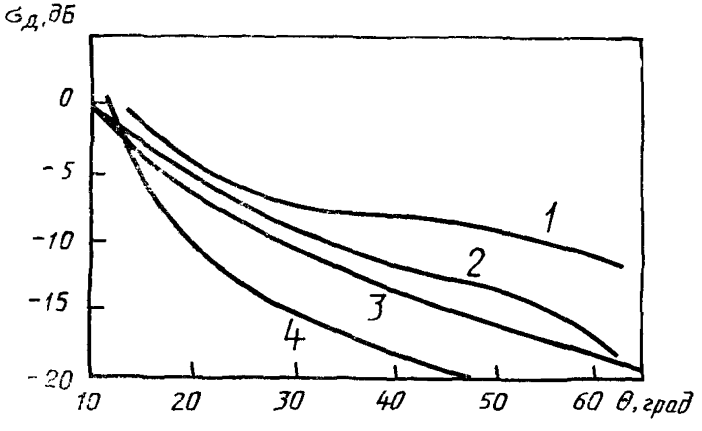
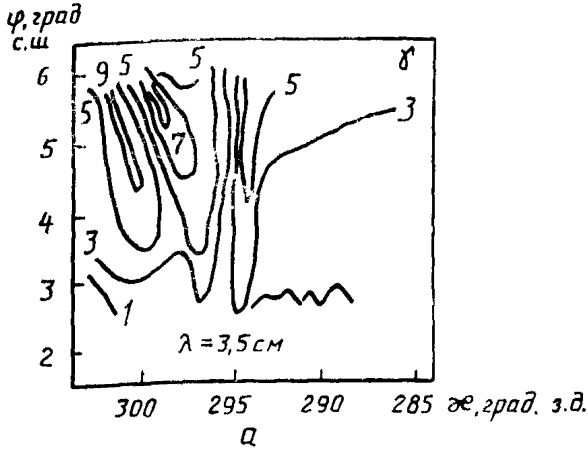



Рисунок В 1.

Угловые зависимости УЭПР диффузной компоненты для районов Венеры с различными геологическими типами поверхности *1* — узкие линиаментные области; *2* — тессеры, *3* — линиаментные пояса и овоиды, *4* — «темные» равнины



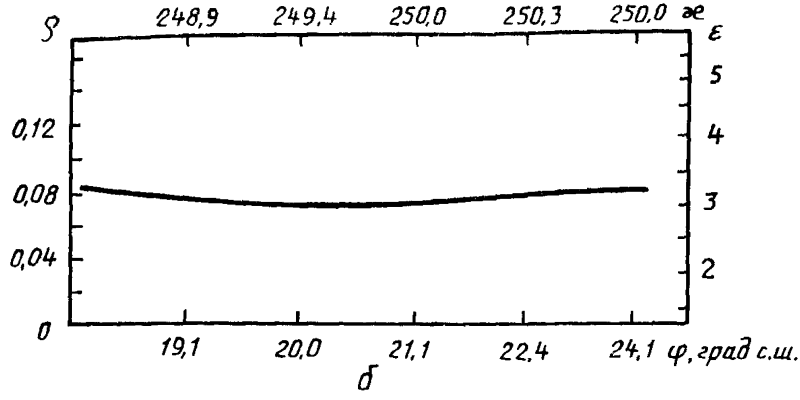




Рисунок В.2

а — карта распределения шероховатости в экваториальной области Марса, $\lambda = 3{,}5$ см. Контуры обозначают участки с одинаковыми значениями $\gamma$; б — отражательная способность в одном из районов экваториальной части Марса, $\lambda = 3{,}5$ см

Таблица В.1 — **Результаты измерений радиофизических параметров поверхности Марса на длине волны $\lambda$ = 12,6 см при 22° с. ш.**

| Долгота, град | $\rho$ | $\rho_{11}$ | $\gamma = C^{-1}$ град | $\rho_3$ | $\nu$ | $\nu_1$ | $\rho_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 78,8 | 0,108 | 0,032 | 5,3 | 0,051 | 2,1 | 1,5 | 0,057 |
| 85,3 | 0,117 | 0,039 | 4,9 | 0,049 | 2,6 | 1,8 | 0,068 |
| 88,1 | 0,078 | 0,027 | 4,5 | 0,031 | 3,0 | 1,9 | 0,047 |
| 91,3 | 0,130 | 0,027 | 7,2 | 0,056 | 2,4 | 2,3 | 0,074 |
| 93,9 | 0,071 | 0,028 | 7,5 | 0,027 | 2,4 | 2,4 | 0,045 |
| 97,4 | 0,122 | 0,047 | 3,8 | 0,041 | 3,5 | 3,0 | 0,081 |
| 100,1 | 0,103 | 0,042 | 4,0 | 0,031 | 3,0 | 3,2 | 0,071 |
| 101,2 | 0,072 | 0,029 | 3,7 | 0,025 | 3,1 | 3,4 | 0,047 |
| 103,4 | 0,094 | 0,033 | 2,2 | 0,029 | 4,2 | 3,8 | 0,065 |
| 106,3 | 0,114 | 0,045 | 3,9 | 0,040 | 2,8 | 4,0 | 0,074 |
| 107,5 | 0,100 | 0,041 | 3,8 | 0,035 | 3,0 | 4,3 | 0,065 |
| 112,5 | 0,099 | 0,036 | 1,8 | 0,028 | 4,4 | 4,7 | 0,071 |
| 113,9 | 0,123 | 0,047 | 1,9 | 0,035 | 4,1 | 4,6 | 0,088 |
| 120,2 | 0,112 | 0,043 | 2,6 | 0,032 | 3,9 | 3,9 | 0,080 |
| 124,7 | 0,091 | 0,036 | 2,0 | 0,020 | 5,0 | 3,3 | 0,071 |

Таблица В 2 — **Результаты измерений радиофизических параметров в северной части экваториальной области поверхности Марса на длине волны $\lambda$ = 12,6 см**

| $\varphi$, град. | $\varkappa$, град | $\rho_{1д}$ | $\gamma$, град | $\rho_3$ | $\nu$ | $\nu_1$ | $\rho_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23,1 | 39,8 | 0,021 | 5,7 | 0,13 | 1,5 | 1,7 | 0,049 |
| 23,7 | 330,2 | 0,010 | 3,2 | 0,061 | 2,4 | 1,1 | 0,039 |
| — | 244,9 | — | 1,9 | 0,10 | 3,1 | 1,1 | 0,059 |
| 24,1 | 250,7 | 0,021 | 1,9 | 0,12 | 3,3 | 1,0 | 0,067 |
| 24,1 | 256,4 | 0,017 | 2,9 | 0,10 | 2,3 | 1,0 | 0,050 |
| 24,1 | 261,8 | 0,016 | 2,5 | 0,087 | 3,0 | 0,9 | 0,050 |
| 24,8 | 143,1 | 0,064 | — | — | — | — | — |
| 24,8 | 149,3 | 0,053 | — | — | — | — | — |
| 25,2 | 55,7 | 0,026 | 4,0 | 0,11 | 2,2 | 1,0 | 0,066 |

Таблица В3 — Классификация форм рельефа и средний коэффициент отражения поверхности Венеры

| Топографические зоны | Высота, км (над уровнем 6051 км) | Занимаемая площадь, % | Средний коэффициент отражения ρ, % | Стандартное отклонение величины ρ, % |
|---|---|---|---|---|
| Равнинный рельеф | —2,0÷0 | 27 | 0,12 | 0,003 |
| Преобладающий рельеф | 0÷2 | 65 | 0,12 | 0,006 |
| Горный рельеф | 2÷12 | 8 | 0,13 | 0,03 |
| Зоны I и II (впадины) | —2,0÷—0,7 | 0,9 | 0,13 | 0,009 |
| Зона III (равнины) | —0,7÷0,9 | 60 | 0,13 | 0,002 |
| Зона IV (холмистые предгорья) | 0,9÷2,0 | 27 | 0,12 | 0,005 |
| Зона V (горные долины, плоскогорья) | 2,0÷3,5 | 8 | 0,11 | 0,006 |
| Зона VI (горные районы) | 3,5÷5,0 | 3,5 | 0,16 | 0,02 |
| Зона VII | 5,0÷5,9 | 0,4 | 0,18 | 0,02 |
| Зона VIII (высокогорье) | 5,9÷12 | 0,2 | 0,22 | 0,07 |

Таблица В4 — **Радиофизические параметры Луны по данным бистатической локации**

| Длина волны $\lambda$, см | Диэлектрическая проницаемость $\varepsilon$ | Плотность грунта $\rho$, г/см$^3$ | Параметр шероховатости $\gamma$ град | Область измерений | Примечания |
|---|---|---|---|---|---|
| 170 | 2,8 | 1,4 | 11 | Экваториальная область | |
| 170 | — | — | 3—5 | То же | Морские районы |
| 170 | — | — | 6—14 | » | Материковые районы |
| 170 | — | — | 5 | » | Среднее по исследованным районам |
| 32 | — | — | 2,3—16 | — | |
| 32 | — | — | 5,6 | — | То же |
| 220 | 3,2 | 1,6 | 2 | — | Среднее по морским районам |
| 220 | 2,8 | 1,4 | — | — | Среднее по материковым районам |
| 220 | 5,8 | 2,8 | — | Кратер Флемстид | — |
| 220 | — | — | 3 | Кратер Альффага | — |
| 220 | — | — | 6 | Кратер Цензорин | — |
| 13,1 | 2,5—3,1 | 1,2—1,5 | 2—4 | — | Морские районы |
| 116 | 3,1 | 1,55 | 1—3 | — | То же |
| 3,1 | 2,0—2,8 | 0,85—1,0 | 6—8 | — | Материковые районы |
| 116 | 2,8 | 1,4 | 6—8 | — | То же |

Таблица В5 — Диэлектрическая проницаемость и плотность грунта Луны по данным моностатической локации с искусственных спутников

| Длина волны $\lambda$ см | УЭПР $\sigma$ дБ | Координаты района измерений град | | Коэффициент отражения $\Gamma$ % | Диэлектрическая проницаемость | Параметр шероховатости $\gamma$ град |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Широта | Долгота | | | |
| 3 2 | —2 0 | 7 13 с ш | 64 37 з д | 6,9 | 3 0 | 11 |
| 3 2 | +1 0 | 18 87 с ш | 62 05 з д | 13 8 | 5,7 | 11 |
| 3 1 | —5,8 | 0 69 с ш | 56 30 в д | 3,0 | 2 1 | 13,5 |
| 3,1 | —4 0 | 38 27 с ш | 35,00 з д | 1,8 | 1 7 | 8 5 |
| 3,1 | —5,8 | 3 56 с ш | 56,50 в д | 3,2 | 2,0 | 13 5 |
| 3 2 | —2,2 | 40,85 с ш | 54 75 з д | 4 5 | 2 35 | 10 |
| 3,1 | —5 7 | 3 53 с ш | 56 55 в д | 1 8 | 1 7 | 10 |
| 3 1 | +0 3 | 25,85 с ш | 30 45 в д | 6 2 | 2 8 | 9 5 |
| 3 1 | —1 0 | 12 68 с ш | 62 28 в д | 6 9 | 2 9 | 12 1 |
| 2 3 | —4 5 | 2 65 ю ш | 43 33 з д | 4 | 2,25 | 13 5 |
| 2 3 | —6 2 | 3 0 ю ш | 23 4 з д | 2 4 | 1 9 | 13 5 |
| 2 3 | —7 0 | 1 8 с ш | 23 38 в д | 2 15 | 2 | 13,5 |
| 2 3 | —5,2 | 0 78 с ш | 1 8 з д | 3 8 | 2,2 | 13 5 |
| 2,3 | —3 0 | 41,0 ю ш | 11 71 з д | 7,8 | 3 15 | 18 |
| $9\ 10^2$ | — | 25,86 с ш | 30,45 з д | 9 | 3,5 | — |

УДК 629.78:[523,3+523,42/43].035.31:006.354 Т27 ОКСТУ 0080

Ключевые слова: поверхности Луны, Марса, Венеры; параметры радиофизические; диапазон длин волн 1 см — 1 м; уровень отраженного сигнала; диаграмма обратного рассеяния; поляризация согласованная и ортогональная; поверхность рассеяния удельная эффективная; коэффициент отражения; шероховатость поверхности; компоненты квазизеркальная и диффузная; антенна, система радионавигационная

Редактор *Т. С. Шеко*
Технический редактор *Н. С. Гришанова*
Корректор *Н. Л. Шнайдер*

Сдано в наб 28 11 94 Подп в печ 23 01 95 Усл печ л 1,40 Усл кр. отт. 1,40.
Уч изд л 1,05. Тир 313 экз С 2030

Орлена «Знак Почета» Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 2435
ПЛР № 040138

gost.e-ecolog.ru